

Nazwa kwalifikacji: **Wykonywanie obsługi liniowej statków powietrznych i obsługi hangarowej wyposażenia awionicznego**

Oznaczenie kwalifikacji: **E.17**

Numer zadania: **01**

Wypełnia zdający

Miejsce na naklejkę z numerem
PESEL i z kodem ośrodka

Numer PESEL zdającego*

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

E.17-01-18.01

Czas trwania egzaminu: **180 minut**

**EGZAMIN POTWIERDZAJĄCY KWALIFIKACJE W ZAWODZIE
Rok 2018
CZĘŚĆ PRAKTYCZNA**

Instrukcja dla zdającego

1. Na pierwszej stronie arkusza egzaminacyjnego wpisz w oznaczonym miejscu swój numer PESEL i naklej naklejkę z numerem PESEL i z kodem ośrodka.
2. Na **KARCIE OCENY** w oznaczonym miejscu przyklej naklejkę z numerem PESEL oraz wpisz:
 - swój numer PESEL*,
 - oznaczenie kwalifikacji,
 - numer zadania,
 - numer stanowiska.
3. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 11 stron i nie zawiera błędów. Ewentualny brak stron lub inne usterki zgłoś przez podniesienie ręki przewodniczącemu zespołu nadzorującego.
4. Zapoznaj się z treścią zadania oraz stanowiskiem egzaminacyjnym. Masz na to 10 minut. Czas ten nie jest wliczany do czasu trwania egzaminu.
5. Czas rozpoczęcia i zakończenia pracy zapisze w widocznym miejscu przewodniczący zespołu nadzorującego.
6. Wykonaj samodzielnie zadanie egzaminacyjne. Przestrzegaj zasad bezpieczeństwa i organizacji pracy.
7. Po zakończeniu wykonania zadania pozostaw arkusz egzaminacyjny z rezultatami oraz **KARTĘ OCENY** na swoim stanowisku lub w miejscu wskazanym przez przewodniczącego zespołu nadzorującego.
8. Po uzyskaniu zgody zespołu nadzorującego możesz opuścić salę/miejsce przeprowadzania egzaminu.

Powodzenia!

* w przypadku braku numeru PESEL – seria i numer paszportu lub innego dokumentu potwierdzającego tożsamość

Zadanie egzaminacyjne

Załoga statku powietrznego o MTOW do 5700 kg wpisała w pokładowym dzienniku technicznym uwagi dotyczące działania układu elektroenergetycznego (rys. 4):

1. podczas zasilania sieci pokładowej z akumulatora przy wzroście prądu obciążenia na szynach zauważalny jest znaczny spadek wartości napięcia (wskazywanego przez woltoamperomierz WA-240),
2. przy pracującym silniku i włączonym wyłączniku P/N 11-15900 wskazówka woltoamperomierza WA-240 wychyła się w prawo, świeci się żarówka sygnalizacyjna „Prądnicza” oraz odtwarzany jest ostrzegawczy komunikat głosowy.

Sprawdzono:

- w akumulatorze: poziom elektrolitu, czystość zacisków i napięcie pod obciążeniem;
- w prądniczy: rezystancję uzwojeń, rezystancję izolacji, stan szczotek i stan układu prostowniczego.

Stwierdzono, że stan akumulatora i prądniczy są zgodne z warunkami technicznymi.

Na podstawie załączonych materiałów wykonaj następujące czynności związane z określeniem przyczyn zaistniałej niezdatności układu elektroenergetycznego:

1. Na podstawie rys. 1, 2 i 4 sporządź:
 - schemat tzw. obwodu „mocy”, tj. połączenia akumulatora z siecią pokładową (połączenie zacisku „-” akumulatora z masą samolotu i zacisku „+” z szyną główną), z naniesionymi oznaczeniami poszczególnych urządzeń i odcinków przewodów – rys. 5
 - schemat połączenia uzwojenia sterującego stycznika E16 z siecią pokładową z naniesionymi oznaczeniami poszczególnych urządzeń i odcinków przewodów – rys. 6
 - schemat obwodu zasilania uzwojenia wzbudzenia prądniczy z naniesionymi oznaczeniami odcinków przewodów, urządzeń i styków, do których dołączone są przewody – rys. 7.
2. Na podstawie schematu obwodu zasilania uzwojenia wzbudzenia prądniczy sporządź wykaz urządzeń, których niezdatność może być przyczyną niezłączenia prądniczy do sieci pokładowej – tabela 2.
3. Uzupełnij schemat układu do pomiaru rezystancji przejścia zestyku stycznika E16. W tym celu dorysuj na schemacie układu (rys. 8) symbole graficzne przyrządów pomiarowych i połącz je z układem w taki sposób, aby mierzyły parametry niezbędne do wyznaczenia metodą techniczną rezystancji przejścia zestyku stycznika. Wykorzystaj przyrządy pomiarowe zamieszczone w tabeli 3.
4. Na podstawie danych zawartych w tabeli 4 i 5 oblicz pole przekroju przewodu (tabela 6) i wartość spadku napięcia w obwodzie mocy (tabela 7).

Wykorzystaj wzory stosowane w obliczeniach obwodów elektrycznych – str. 11.

Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut.

Ocenię podlegać będzie 6 rezultatów:

- schemat obwodu połączenia akumulatora z siecią pokładową (obwód mocy) – rys. 5,
- schemat obwodu połączenia uzwojenia stycznika E16 z siecią pokładową – rys. 6,
- schemat obwodu zasilania uzwojenia wzbudzenia prądniczy – rys. 7,
- wykaz urządzeń, których niezdatność może być przyczyną nieprzyłączenia się prądniczy do sieci pokładowej – tabela 2,
- uzupełniony schemat układu do pomiaru rezystancji przejścia zestyku stycznika E16 – rys. 8,
- obliczenia pola przekroju przewodu oraz spadku napięcia w obwodzie połączenia akumulatora z siecią pokładową dla obciążenia $I_{obc} = 300$ A i obliczonej wartości przekroju przewodu S_p – tabela 6 i tabela 7.

Opis budowy i działania układu elektroenergetycznego prądu stałego statku powietrznego (na podstawie dokumentacji statku powietrznego)

W układzie elektroenergetycznym prądu stałego pierwotnym źródłem energii elektrycznej jest trójfazowa prądnica prądu przemiennego o wzbudzeniu elektromagnetycznym. Uzwojenie twornika połączone w gwiazdę jest rozłożone na stojanie i dołączone do wbudowanego wewnątrz trójfazowego prostownika. Na zaciskach wyjściowych prądnicy otrzymuje się prąd stały o napięciu 28 V. Prądnica może być obciążona prądem znamionowym do 70 A.

Schemat układu elektroenergetycznego prądu stałego statku powietrznego przedstawiono na rys. 4, w tabeli 1 zamieszczono wykaz podstawowych urządzeń.

Właściwą pracę prądnicy zabezpieczają trzy bloki elektroniczne:

- E7 regulator napięcia URN-1,
- E8 układ zabezpieczenia nadnapięciowego UZN-11,
- E9 układ załączania i sygnalizacji UZS-1.

Regulator napięcia URN-1 zapewnia stałą wartość napięcia wytwarzanego przez prądnicę przy zmianach prądu obciążenia i prędkości obrotowej prądnicy. Regulator UZN-11 jest regulatorem impulsowym PWM tzn. charakteryzującym się impulsowym włączaniem i wyłączaniem prądu w obwodzie wzbudzenia w zależności od napięcia na wyjściu prądnicy (styk +). Wyłącznik prądnicy E1 przeznaczony jest do włączania/wyłączania zasilania uzwojenia wzbudzenia.

Załączeniem prądnicy do sieci i odłączeniem od sieci zgodnie z ogólnymi zasadami współpracy prądnicy z siecią pokładową statku powietrznego steruje układ załączania i sygnalizacji UZS-1. Odłączenie prądnicy od sieci pokładowej jest sygnalizowane:

- lampką czerwoną w bloku sygnalizacji i ostrzegania,
- komunikatem słownym dwukrotnie powtarzonym - poprzez pokładowy system audio,
- wychyleniem wskazówki woltoamperomierza w prawo.

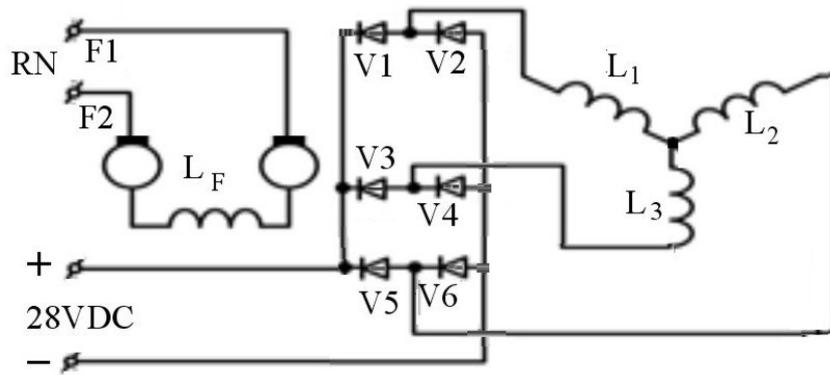
Układ zabezpieczenia nadnapięciowego UZN-11 zabezpiecza odbiorniki pokładowe przed zasilaniem napięciem $U > 30$ VDC poprzez spowodowanie przerwy w obwodzie wzbudzenia, w wyniku czego następuje odłączenie prądnicy od sieci pokładowej.

Awaryjnym źródłem energii elektrycznej jest akumulator kwasowy o znamionowym napięciu 24 V i znamionowej pojemności 37 Ah. Akumulator zapewnia:

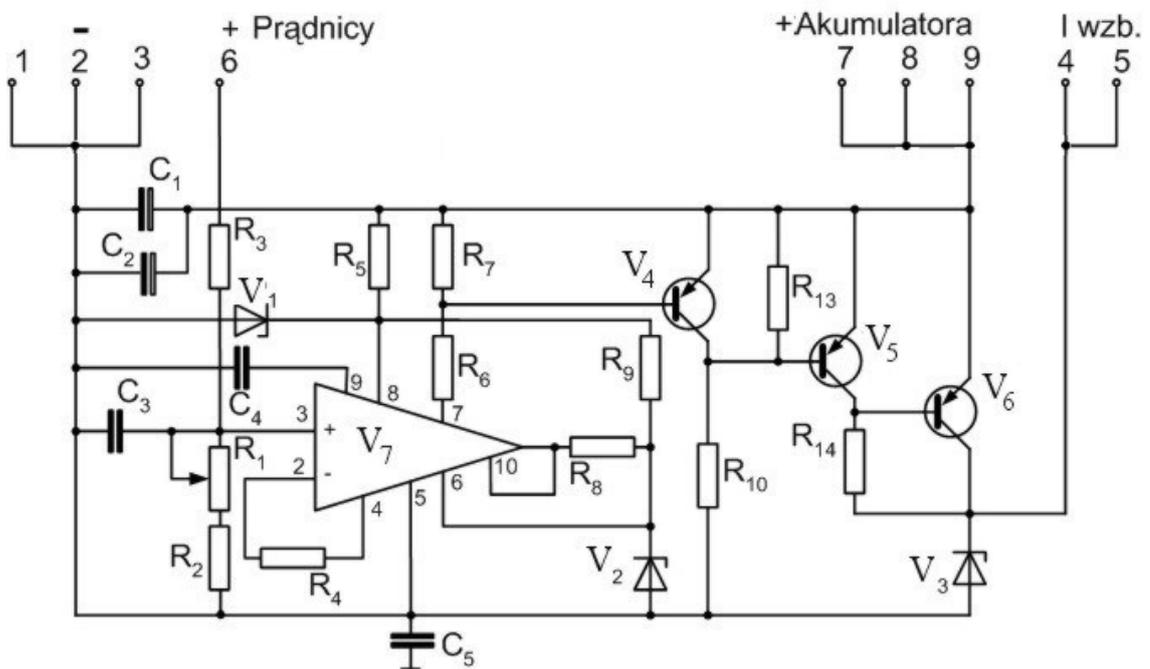
- rozruch silnika,
- rozruch prądnicy,
- rezerwowe źródło zasilania w przypadku awarii prądnicy na min. 0,5 h lotu.

Zabudowany na tablicy przyrządów woltoamperomierz WA-240 (rys. 4) wskazuje:

- prąd ładowania akumulatora - wychylenie wskazówki w lewo,
- prąd rozładowania akumulatora - wychylenie wskazówki w prawo,
- napięcie sieci pokładowej (po naciśnięciu przycisku „V”).



Rys.1. Schemat prądniczy ALU-8421.LS-T



Rys. 2. Schemat regulatora napięcia URN-1

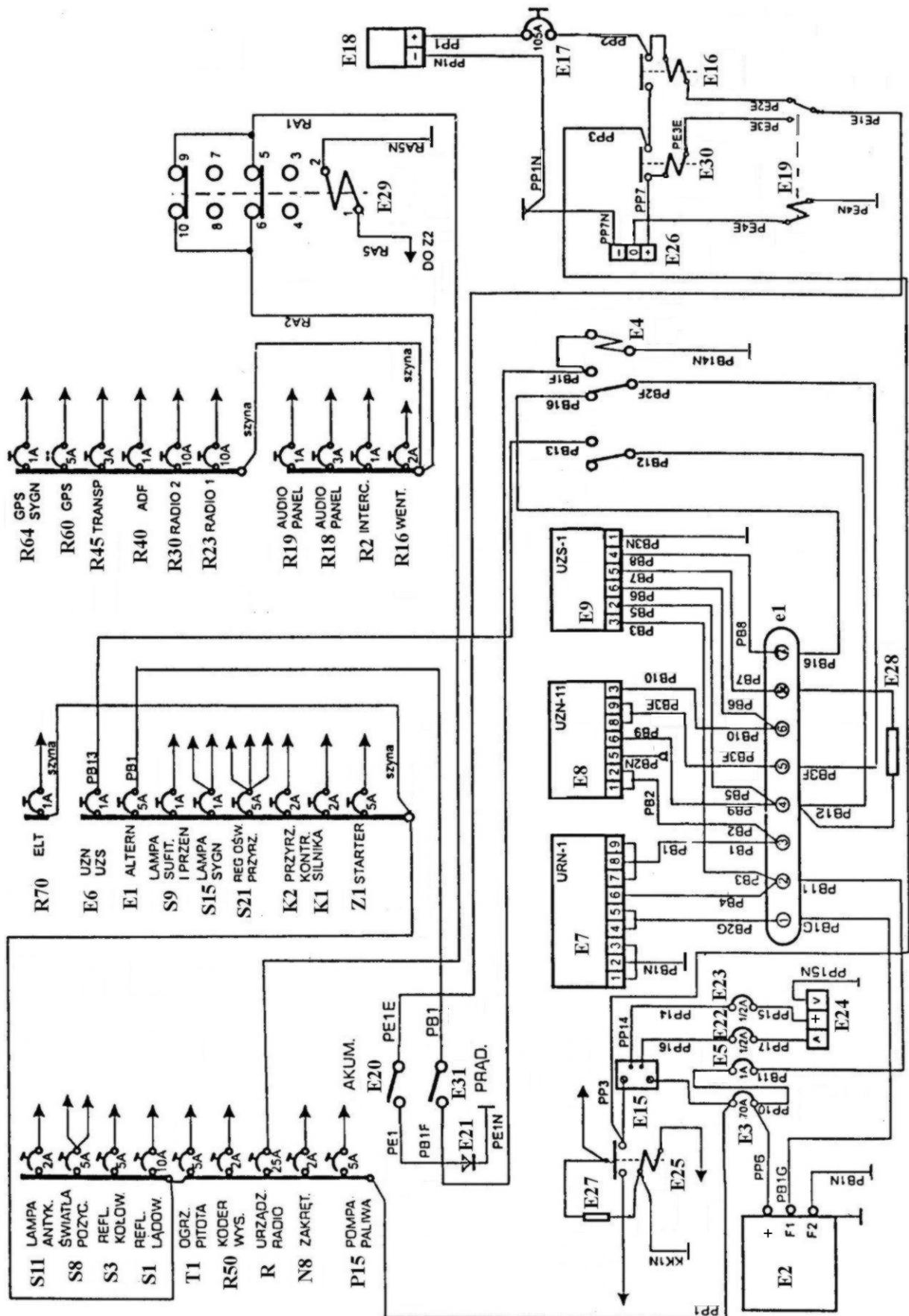


Rys. 3. Woltoamperomierz WA-240

Tabela 1. Wykaz podstawowych urządzeń układu elektroenergetycznego prądu stałego

Symbol urządzenia	Nazwa urządzenia	Typ urządzenia	Miejsce zabudowy*
E1	Bezp. automatyczny „Prądnicą”	7274-2-5A	Pulpit przedni - prawa str.
E2	Prądnicą	ALU-8421.LS-T	Silnik
E3	Bezpiecznik „Prądnicą”	PDLM-70	Ściana ogn. - prawa str.
E4	Przełącznik	TKE-53PD	Dół kadłuba rej. wr. nr .2
E5	Bezpiecznik automatyczny	7274-2-1A	Ściana ogn. - prawa str.
E6	Bezpiecznik automatyczny	7274-2-1A	Ściana ogn. - prawa str.
E7	Regulator napięcia	URN-1	Dół kadłuba rej. wr. nr 2
E8	Układ zabezpieczenia nadnapięciowego	UZN-11	Dół kadłuba rej. wr. nr 2
E9	Układ załączania i sygnalizacji	UZS-1	Dół kadłuba rej. wr. nr 2
E15	Bocznik woltoamperomierz	SzA-240	Ściana ogn.- prawa strona
E16	Stycznik	KM-200DW	Dół kadłuba rej. wr. nr 3
E17	Bezpiecznik automatyczny „Prądnicą”	PDLM-105	Dół kadłuba rej. wr. nr 3
E18	Akumulator	GE-638E	Dół kadłuba rej. wr. nr 3
E19	Przełącznik	TKE-52PD	Bok kadłuba rej, wr. nr 3
E20	Wyłącznik „Prądnicą”	P/N 11 -15900	Pulpit przedni pr. strona
E21	Dioda	BYP-401/100	Za pulpitem przednim
E22	Bezpiecznik automatyczny	7274-2-1/2A	Ściana ogn. - prawa str.
E23	Bezpiecznik automatyczny	7274-2-1/2A	Ściana ogn. - prawa str.
E24	Woltoamperomierz	WA-240	Lewa tablica przyrządów
E25	Stycznik	KM-200DW	Bok kadłuba rej. wr. nr 3
E26	Gniazdo zasilania lotniskowego	SzRAP-500	Bok kadłuba rej. wr. nr 3
E27	Rezystor	MłT-1kQ-2W	Na styczniku E24
E28	Rezystor	MłT-1,6kQ-0,5W	Na łączówce e 1
E29	Przełącznik	MR-2	Dół kadłuba rej. wr. nr 3
E30	Stycznik	KM-200DW	Dół kadłuba rej. wr. nr 3
E31	Wyłącznik „Prądnicą”	P/N 11 -15900	Pulpit przedni pr. strona
e1	Łączówka	SK 11z17	Dół kadłuba rej. wr. nr 2

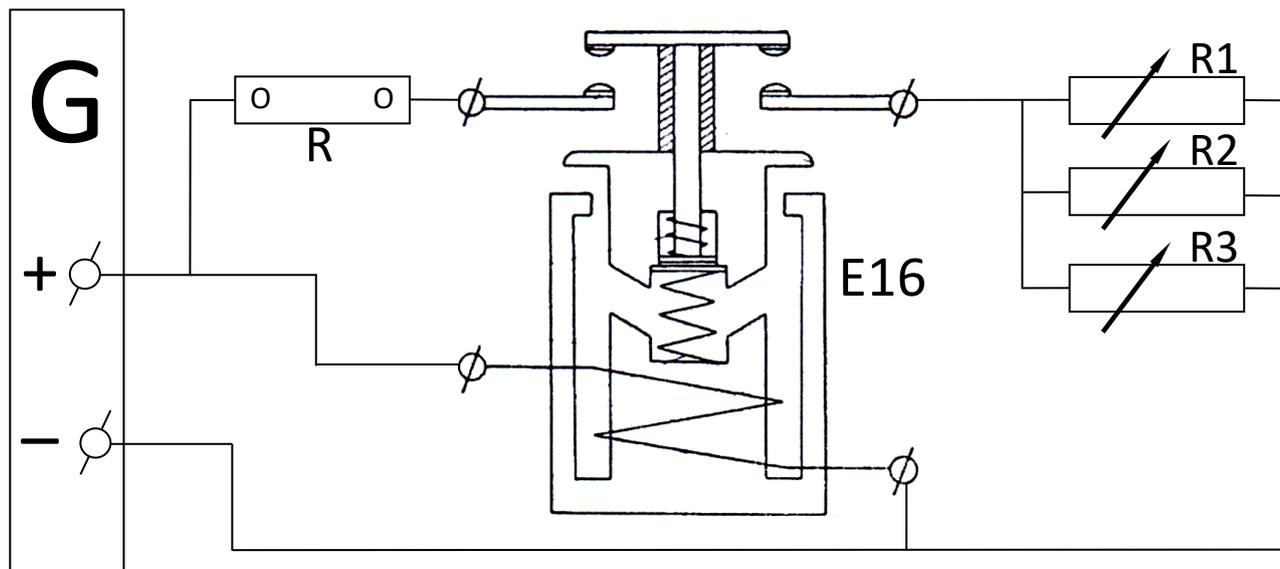
* Skróty zastosowane w kolumnie 4 są zgodne z dokumentacją statku powietrznego.



Rys. 4. Schemat układu elektroenergetycznego prądu stałego

Rys. 8. Schemat układu do pomiaru rezystancji przejścia zestyku stycznika E16

Uwaga! Na rysunku należy dorysować symbole przyrządów pomiarowych i połączyć je z układem.



Specyfikacja elementów z rys. 8. G – zasilacz 30 V/40 A, R – bocznik 60 A/60 mV, R1, R2, R3 – rezystory regulowane

Obliczenie pola przekroju przewodu i wartości spadku napięcia w obwodzie połączenia akumulatora z siecią pokładową

Wartość pola przekroju przewodu w obwodzie połączenia akumulatora z siecią pokładową należy wyznaczyć korzystając z wartości parametrów elementów obwodu mocy układu elektroenergetycznego (tabela 4) oraz z danych pomiarowych (tabela 5).

Tabela 4. Parametry elementów obwodu mocy układu elektroenergetycznego (na podstawie karty technologicznej)

Lp.	Parametr	Wartość	
1.	Suma rezystancji połączeń rozłącznych w obwodzie połączenia akumulatora z siecią pokładową	$R_{rz} = 4,0 \text{ m}\Omega$	
2.	Rezystywność materiału przewodów	$r = 2 \times 10^{-8} \text{ Wm}$	
3.	Długości przewodów w obwodzie połączenia akumulatora z siecią pokładową	PP1N	$l_{pp1n} = 1,0 \text{ m}$
		PP1	$l_{pp1} = 2,0 \text{ m}$
		PP2	$l_{pp2} = 2,0 \text{ m}$
		PP3	$l_{pp3} = 4,0 \text{ m}$

Tabela 5. Dane z pomiarów wartości parametrów obwodu połączenia akumulatora z siecią pokładową

Parametr obwodu akumulatora	Oznaczenie parametru	Wartość pomiaru
Prąd obciążenia	I_{obc}	100,0 A
Spadek napięcia	DU_{obc}	1,0 V

Tabela 6. Obliczenia pola przekroju przewodu

Wzór na rezystancję wypadkową w obwodzie mocy uwzględniający rezystancję połączeń rozłącznych i rezystancję przewodów (uwzględnić oznaczenia z tabeli 4)	$R_w =$
Wzór na spadek napięcia na rezystancji wypadkowej R_w (uwzględnić oznaczenia z tabeli 5)	$\Delta U_{RW} =$
Podstawienie wartości liczbowych do wzoru na spadek napięcia i przeprowadzenie redukcji wyrazów podobnych	
Wartość pola przekroju przewodów	$S_p =$
Wynik obliczeń (wartość liczbową z symbolem jednostki)	$S_p =$

Tabela 7. Obliczenia spadku napięcia w obwodzie połączenia akumulatora z siecią pokładową dla obciążenia $I_{obc} = 300$ A i obliczonej wartości przekroju przewodu S_p

Wzór na spadek napięcia w obwodzie akumulatora dla obciążenia I_{obc} i rezystancji R_w	$\Delta U_{300} =$
Wartość rezystancji wypadkowej R_w odpowiadająca obliczonej wartości przekroju przewodów S_p	
Wartość spadku napięcia	$\Delta U_{300} =$
Wynik obliczeń (wartość liczbową z symbolem jednostki)	$\Delta U_{300} =$

WYBRANE WZORY STOSOWANE W OBLICZENIACH OBWODÓW ELEKTRYCZNYCH

Natężenie prądu	$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$ lub $I = JS$
Praca prądu	$W = I^2 R t$
Moc prądu	$P = UI$
Rezystancja przewodnika	$R = \rho \frac{l}{S}$
Prawo Ohma dla obwodu DC	$I = \frac{U}{R}$
Prawo Ohma dla obwodu AC	$I = \frac{U}{Z}$
Impedancja obwodu szeregowego RLC	$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$
Reaktancja indukcyjna	$X_L = \omega L = 2\pi f L$
Pierwsze prawo Kirchhoffa	$I = I_1 + I_2 + \dots + I_n$
Drugie prawo Kirchhoffa	$U = U_1 + U_2 + \dots + U_n$
Połączenie szeregowe rezystorów	$R = R_1 + R_2 + \dots + R_n$
Połączenie równoległe rezystorów	$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$